

ASSEMBLÉIAS DE PEIXES ASSOCIADAS A DIFERENTES BANCOS DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS EM LAGOS DE VÁRZEA DO BAIXO RIO SOLIMÕES

COMUNIDADES DE PECES ASOCIADAS A DIFERENTES BANCOS DE MACRÓFITAS ACUÁTICAS EN LAGOS DE VÁRZEA DEL BAJO RÍO SOLIMÕES

FISH COMMUNITIES ASSOCIATED WITH DIFFERENT AQUATIC MACROPHYTES SHOALS IN VÁRZEA LAKES IN THE LOWER SOLIMÕES RIVER.

PRADO, L. KÁREN ^{1*} Mestre em Biologia de Água Doce e Pesca Interior,
FREITAS, E. CARLOS ¹ Doutor em Ciências da Engenharia Ambiental,
OLIVEIRA, S. ANDREZA ¹ Bacharel em Engenharia de Pesca.

¹ Universidade Federal do Amazonas. Av. Gen. Rodrigo Octávio Jordão Ramos, 3000, Campus Universitário. PIATAM. Bairro Coroado I. CEP 69077-000. Manaus/AM Brasil.

* Correspondência: klorenaprado@yahoo.com.br

Resumo

O objetivo deste trabalho foi determinar a abundância, riqueza e diversidade de peixes associados a diferentes tipos de bancos de macrófitas aquáticas, em lagos de várzea do rio Solimões. As amostragens foram realizadas, em duas fases do ciclo hidrológico, cheia e seca, em bancos de macrófitas compostos pelo capim flutuante *Paspalum repens* e em bancos mistos (compostos por associações de espécies flutuantes livres). Foram coletados 2.051 indivíduos pertencentes a 115 espécies de peixes, nos períodos e tipos de bancos amostrados. Characiformes foi o grupo dominante em ambos os períodos e tipos de bancos. A riqueza e a diversidade de espécies foram maiores nos bancos compostos pelo capim flutuante *P. repens* do que nos bancos mistos. Os resultados deste estudo sugerem que a diversidade e abundância de peixes associados às macrófitas aquáticas são influenciadas pela maior complexidade estrutural do hábitat formado por *P. repens*.

Palavras-chave: Assembléia de peixes, bancos de macrófitas, ciclo hidrológico, Amazônia.

Resumen

El objetivo de este trabajo fue determinar la abundancia, riqueza y diversidad de peces asociados a los diferentes tipos de macrófitas acuáticas existentes en lagos de várzea del río Solimões. Los muestreos fueron realizados en dos fases del ciclo hidrológico: inundación y sequía, en bancos de macrófitas compuestos por capim flotante *Paspalum repens* y en banco mixtos (compuestos por asociaciones de especies vegetales de libre flotación). Fueron colectados 2.051 individuos pertenecientes a 115 especies de peces, en los períodos y tipos de bancos muestreados. Characiformes fue el grupo dominante en ambos períodos y los diferentes tipos de bancos. La riqueza y la diversidad de especies fueron mayores en los bancos compuestos por el capim flotante *P. repens* que en los bancos mixtos. Los resultados de este estudio sugieren que la diversidad y la abundancia de peces asociados a las macrófitas acuáticas son influenciados por la mayor complejidad estructural del hábitat formado por *P. repens*.

Palabras clave: comunidades de peces, bancos de macrófitas, ciclo hidrológico, Amazonas.

Abstract

This study was intended to determine the abundance, riches and diversity of fish shoals associated with different types of aquatic macrophytes in Várzea lakes in the lower Solimões River. The samplings were carried out during two stages of the hydrological cycle: dry and flood seasons, in two types of macrophytes shoals which were composed by floating grass, *Paspalum repens* and in mixed shoals (composed by several free-floating plant species). 2,051 individuals belonging to 115 fish species were collected in the periods and types of shoal sampled. Characiformes was the dominant group in both periods and in the different shoal types. The species diversity and riches were higher in shoals composed by floating grass, *Paspalum repens* than in mixed shoals. The results of this study suggest that diversity and abundance of fish shoals associated with aquatic macrophytes are influenced probably due to the greatest structural complexity of *P. repens*.

Key words: Fish communities, macrophytes shoals, hydrological cycle, Amazon

Introdução

As macrófitas aquáticas são consideradas fundamentais para o funcionamento e conservação da biodiversidade em ambientes aquáticos (AGOSTINHO *et al.*, 2007). A presença de vegetação herbácea na zona litorânea aumenta a complexidade estrutural e a produtividade nesta região (MEERHOFF *et al.*, 2003; THOMAZ *et al.*, 2008). Além disso, os bancos formados por esta vegetação constituem um importante habitat para a fauna por formar uma interface entre as áreas aquáticas e terrestres, que é colonizado por uma grande diversidade de organismos, como algas, invertebrados e peixes (JUNK, 1973).

A interação peixes-macrófitas está relacionada com uso das plantas como mecanismo de dispersão (SCHIESARI *et al.*, 2003), fonte direta ou indireta de recursos alimentares (MESCHIATTI e ARCIFA, 2002; CASATTI *et al.*, 2003), local de reprodução (ARAÚJO-LIMA *et al.*, 1986), abrigo e refúgio contra predadores (SÁNCHEZ-BOTERO e ARAÚJO-LIMA, 2001, SÁNCHEZ-BOTERO *et al.*, 2007). Desempenhando, desta forma, um papel importante na sobrevivência e crescimento das espécies de peixes (DIBBLE e KILLGORE 1994; PETR, 2000). A elevada riqueza de espécies associada às macrófitas aquáticas em lagos de várzea na Amazônia denotam a importância deste ambiente para a ictiofauna da região. SÁNCHEZ-BOTERO e ARAÚJO-LIMA (2001) e PETRY *et al.* (2003) identificaram 91 e 139 espécies, respectivamente, principalmente de Characiformes, incluindo espécies de importância comercial.

Estudos acerca da ictiofauna associada às macrófitas aquáticas demonstram que a presença desse tipo de vegetação é fundamental na seleção de habitats pelos peixes (CHICK e McIVOR, 1997). Diferentes espécies de macrófitas formam habitats com arquiteturas distintas, que influenciam a disponibilidade de alimento, o risco de predação e, conseqüentemente, a distribuição dos peixes (GRENOUILLET e PONT, 2001; DIBBLE e THOMAZ 2006). A arquitetura dos bancos de macrófitas aumenta a heterogeneidade espacial, proporcionando, de forma direta, uma maior densidade e diversidade de peixes (AGOSTINHO *et al.*, 2007). Assim, bancos estruturalmente mais complexos, que oferecem maior disponibilidade de alimento e uma barreira física mais eficiente, apresentam riqueza, diversidade, biomassa e abundância de peixes mais elevadas que bancos com estruturas menos complexas (PETRY *et al.*, 2003; AGOSTINHO *et al.*, 2007; SÁNCHEZ-BOTERO *et al.*, 2008).

Neste contexto, o objetivo deste estudo foi investigar a influência da **complexidade estrutural de diferentes tipos de bancos de macrófitas aquáticas** sobre a abundância, riqueza e diversidade de espécies de peixes em lagos de várzea da Amazônia, nos períodos de cheia e seca.

Área de estudo

A coleta de peixes foi realizada em bancos de macrófitas de cinco lagos de várzea situados no baixo rio Solimões: Baixo ($S03^{\circ}17'27,2''/W60^{\circ}04'29,6''$), Preto ($S03^{\circ}21'17,1''/W60^{\circ}37'28,6''$), Iauara ($S03^{\circ}36'20''/W061^{\circ}18'16''$), Araçá ($S03^{\circ}46'14''/W062^{\circ}22'01''$) e Maracá ($S03^{\circ}50'00''/W062^{\circ}34'00''$) (Fig. 1). Os lagos estão distantes aproximadamente 40 km de um para outro, ao longo de um contínuo. Todos os lagos estudados têm conexão com o rio Solimões durante todo o ciclo hidrológico.

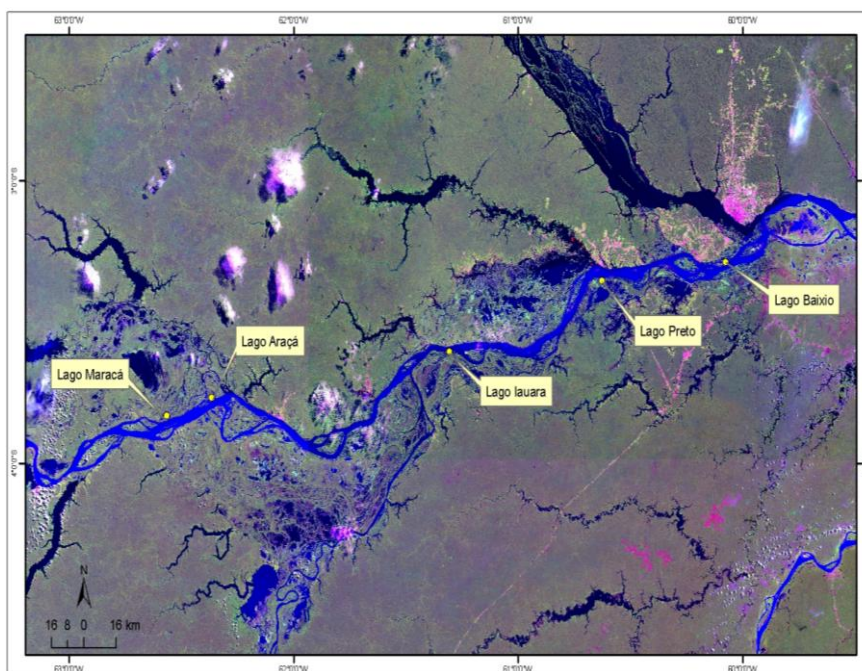


Figura 1. Área de estudo: lagos Baixo, Preto, Iauara, Araçá e Maracá, localizados às margens do rio Solimões, Amazônia Central, Brasil.

Material e Métodos

As coletas foram realizadas nos períodos de cheia (junho/2007) e seca (setembro/2007), em dois tipos de bancos de macrófitas aquáticas predominantes nos lagos estudados (PRADO, dados não publicados). Os bancos amostrados eram compostos por diferentes associações de plantas, com estruturas submersas diferenciadas: (a) bancos compostos pelo capim

flutuante *P. repens*, que forma um ambiente complexo, com alta densidade e compactação de caules enraizados, raízes adventícias e folhas que se estendem por mais de um metro na coluna d'água. Estas estruturas funcionam como uma complexa barreira física e visual, b) bancos compostos pelas espécies flutuante-livres, *Eichhornia crassipes*, *Pistia stratiotes* e *Salvinia* spp. *E. crassipes* e *P. stratiotes* possuem raízes longas e fibrosas que alcançam entre 30 cm e um metro de profundidade. As espécies de *Salvinia* apresentam partes submersas menores, com raízes muito pequenas (até dois cm). Estruturalmente, esses bancos são menos complexos, com menor densidade e compactação do que aqueles formados por *P. repens*.

Para a coleta da ictiofauna foi utilizada uma rede de cerco medindo 20x3 m e malha de 5 mm entre nós opostos, em bancos de macrófitas medindo cerca de 10 m², localizados na região litorânea dos lagos. Foram coletados quatro bancos de macrófitas (dois compostos por *P. repens* e dois bancos mistos) em cada um dos lagos estudados, nos dois períodos do ciclo, totalizando 40 amostras. Todo o material contido na rede foi transferido para a embarcação, onde os peixes foram separados das plantas. Os indivíduos capturados foram fixados em solução de formol 10%. No laboratório, os peixes foram lavados em água corrente, transferidos para álcool 70% e identificados com o auxílio de chaves sistemáticas e de especialistas do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA.

O oxigênio dissolvido, a temperatura, o pH e a profundidade foram medidos, antes das pescarias, em todos os bancos de macrófitas amostrados. A temperatura (°C), O₂ (mg/L e %sat.) e o pH foram obtidos na superfície da coluna d'água, utilizando-se potenciômetros digitais YSI modelo 55/12FT e Micronal modelo B374. A profundidade foi medida com auxílio de um peso acoplado em corda graduada em intervalos de 0,20m.

Os atributos ecológicos das assembléias de peixes foram analisados através de medidas de abundância absoluta (número de indivíduos) e relativa, riqueza (número de espécies), e diversidade (Índice de Diversidade de Shannon -H'). O método de rarefação foi aplicado com o objetivo de padronizar o número de indivíduos e comparar a riqueza de espécies dos dois tipos de bancos amostrados (KREBS, 1999). Os valores para a curva de rarefação e do índice de diversidade de Shannon (H'), foram gerados no PAST que é um programa livre, disponível no site <http://folk.uio.no/ohammer/past>. Os gráficos desses valores foram elaborados no pacote estatístico STATISTICA 6.0.

Com o objetivo de identificar os padrões de ocorrência de espécies em relação aos períodos do ciclo e aos tipos de bancos de macrófitas, foi utilizada uma

Análise de Correspondência Destendenciada – DCA (GAUCH, 1982) para ordenar os dados de composição e abundância das espécies de peixes associadas aos diferentes tipos de bancos de macrófitas, nos períodos de cheia e seca. A Análise foi realizada no Software CANOCO 4.5.

Para análise estatística dos dados foram utilizadas Análises de Variância Fatorial de duas vias (ANOVA) (ZAR, 1999), considerando os cinco lagos estudados como réplicas, a época do ciclo hidrológico (cheia e seca), o tipo de banco de macrófitas (*P. repens* e misto) e a interação entre eles como fatores, tendo como variáveis-resposta os valores de abundância, riqueza e diversidade de peixes. A mesma análise foi utilizada para testar as características dos bancos de macrófitas quanto ao oxigênio dissolvido, temperatura, pH e profundidade. O nível de significância utilizado foi $\alpha = 0,05$. As análises foram realizadas no pacote de STATISTICA 6.0.

Resultados

As concentrações de oxigênio dissolvido, temperatura, pH e profundidade variaram entre 0,8 – 3,3 mg/L; 28,2 - 32, 9 °C; 5,8 – 7,3 e 0, 4 - 4,1 m, respectivamente. Não foram observadas diferenças significativas para os valores médios de oxigênio dissolvido ($F=0, 4$, $p=0,51$), pH ($F=1, 4$, $p=0,24$), temperatura ($F=0, 07$, $p= 0,89$) e profundidade ($F=0, 01$, $p= 0,90$) entre os tipos de bancos de macrófitas, nem para interação entre os fatores (ciclo e tipo de banco). Os períodos de cheia e seca foram diferentes em relação aos valores de pH ($F= 33, 2$, $p= 0,001$), temperatura ($F=116, 9$, $p= 0,001$) e profundidade ($F= 110, 2$, $p= 0,0002$), mas não para as concentrações de oxigênio ($F=2,5$, $p= 0,12$).

Foram capturados 2.051 indivíduos, pertencentes a 115 espécies, distribuídas em oito ordens. Characiformes foi o grupo dominante, com a maior abundância relativa e riqueza de espécies, correspondendo a 50,7% do total capturado e 67 espécies, seguido de Perciformes, 32,2% e 17 espécies e Gymnotiformes, 10,4% e 11 espécies. As demais ordens somaram 6,6% e 20 espécies. As espécies que apresentaram maior número de indivíduos (abundância absoluta) foram *Cichlasoma amazonarum* (218 indivíduos), *Mesonauta festivus* (170 indivíduos) e *Mylossoma duriventre* (164 indivíduos), correspondendo juntas a 26,9% da captura total (Tabela 1).

O período do ciclo e a interação entre os fatores (ciclo e tipo de banco) não tiveram efeito sobre abundância, riqueza de espécies e diversidade. Por outro lado, foram encontradas diferenças nestes parâmetros em função do tipo de

banco, com os maiores valores de todos os atributos observados nos bancos de *P. repens* (Figs. 2A, 2B e 2C).

Tabela 1. Abundância absoluta (número de indivíduos) das espécies de peixes capturadas nos bancos de *P. repens* e mistos (associação de espécies flutuantes).

ORDEM/Família/Gênero/Espécie	Código	Tipo de Banco de Macrófita		Período Hidrológico	
		<i>P. repens</i>	Misto	Cheia	Seca
LEPIDOSIRENIFORMES					
Lepidosirenidae					
<i>Lepidosiren paradoxa</i> (Fitzinger, 1857)	Lpar	0	1	X	-
CLUPEIFORMES					
Pristigasteridae					
<i>Pellona flavipinnis</i> (Valenciennes, 1837)	Pflav	0	1	-	X
CHARACIFORMES					
Erythrinidae					
<i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch, 1794)	Hmal	62	29	X	X
Anostomidae					
<i>Anostomoides laticeps</i> (Eigenmann, 1912)	Alat	1	0	X	-
<i>Laemolyta</i> sp.	Lae	2	2	X	-
<i>Laemolyta taeniata</i> (Kner, 1858)	Ltae	1	1	-	X
<i>Leporinus fasciatus</i> (Bloch, 1794)	Lfas	13	7	X	X
<i>Leporinus friderici</i> (Bloch, 1794)	Lfri	9	11	X	X
<i>Rhytidodus argenteofuscus</i> (Kner, 1858)	Rarg	2	0	X	X
<i>Rhytidodus microlepis</i> (Kner, 1858)	Rmic	22	6	X	X
<i>Schizodon fasciatus</i> (Spix & Agassiz, 1829)	Sfas	39	11	X	X
<i>Schizodon vittatus</i> (Valenciennes, 1850)	Svit	0	1	X	-
Hemiodontidae					
<i>Anodus</i> sp.	Ano	2	0	X	-
<i>Hemiodus gracilis</i> (Günther, 1864)	Hgra	3	1	-	X
Lebiasinidae					
<i>Nannostomus eques</i> (Steindachner, 1876)	Neq	5	15	X	X
<i>Nannostomus</i> sp.	Nann	1	0	-	X
<i>Nannostomus unifasciatus</i> (Steindachner, 1876)	Nuni	3	1	-	X
<i>Pyrhulina brevis</i> (Steindachner, 1876)	Pbre	5	1	-	X
<i>Pyrhulina</i> sp.	Pyr	4	0	-	X
<i>Pyrhulina</i> sp. 1	Pyr1	56	0	-	X
<i>Pyrhulina</i> sp. 2	Pyr2	6	0	X	-
Curimatidae					
<i>Curimatella</i> sp.	Curi	18	0	X	-
<i>Cyphocharax gouldingi</i> (Vari, 1992)	Cgou	4	0	-	X
<i>Cyphocharax</i> sp.	Cyp	0	2	-	X
<i>Potamorhina altamazonica</i> (Cope, 1878)	Palt	12	3	X	X
<i>Potamorhina latior</i> (Spix & Agassiz, 1829)	Plat	68	5	X	X
<i>Psectrogaster rutiloides</i> (Kner, 1858)	Prut	3	0	X	X
Prochilodontidae					
<i>Prochilodus nigricans</i> (Spix & Agassiz, 1829)	Pnig	0	2	X	-
Acestrorhynchidae					
<i>Acestrorhynchus falcistrostris</i> (Cuvier, 1819)	Afal	0	1	-	X
Characidae					
<i>Agoniatas anchovia</i> (Eigenmann, 1914)	Aanc	23	0	X	-
<i>Astyanax fasciatus</i> (Cuvier, 1819)	Afas	0	6	-	X
<i>Astyanax</i> sp. 1	Ast	0	4	-	X
<i>Charax gibbosus</i> (Linnaeus, 1758)	Cgib	7	4	X	X

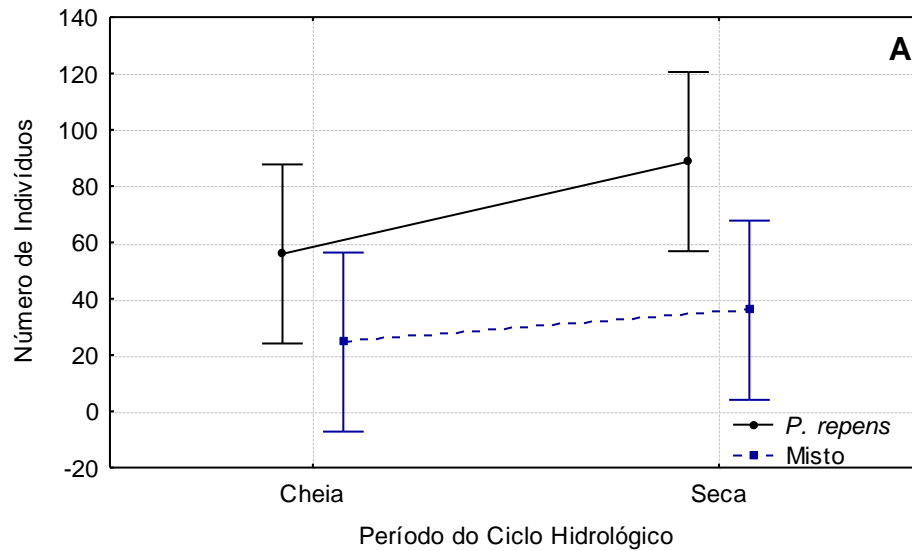
<i>Charax</i> sp.	Cha	1	3	-	X
<i>Colossoma macropomum</i> (Cuvier, 1816)	Cmac	1	0	X	-
<i>Ctenobrycon hauxwellianus</i> (Cope, 1870)	Chaux	16	4	X	X
<i>Ctenobrycon</i> sp.	Cten	1	0	-	X
<i>Gymnocorymbus thayeri</i> (Eigenmann, 1908)	Gtha	1	2	-	X
<i>Hemigrammus</i> sp.	Hemm	2	0	-	X
<i>Hemigrammus</i> sp. 1	Hem1	0	5	-	X
<i>Metynnis argenteus</i> (Ahl, 1923)	Marg	13	4	X	-
<i>Metynnis hypsauchen</i> (Müller & Troschel, 1844)	Mhyp	0	1	-	X
<i>Moenkhausia dichroua</i> (Kner, 1858)	Mdic	52	33	X	X
<i>Moenkhausia intermedia</i> (Eigenmann, 1908)	Mint	0	18	-	X
<i>Moenkhausia lepidura</i> (Kner, 1858)	Mlep	8	0	X	-
<i>Moenkhausia</i> sp.	Moen	12	11	X	-
<i>Myleus</i> sp.	Myl	1	0	X	-
<i>Mylossoma aureum</i> (Spix & Agassiz, 1829)	Maur	15	0	X	-
<i>Mylossoma duriventre</i> (Cuvier, 1818)	Mdur	102	68	X	X
<i>Nanocheiroduon insignis</i> (Steindachner, 1880)	Nins	0	4	-	X
<i>Nanocheiroduon</i> sp.	Nano	2	0	-	X
<i>Phenacogaster</i> sp.	Phen	0	3	-	X
<i>Poptella</i> sp.	Pop	2	0	-	X
<i>Poptella</i> sp.1	Pop1	0	1	-	X
<i>Prionobrama filigera</i> (Cope, 1870)	Pfil	6	9	-	X
<i>Pristella maxillaris</i> (Ulrey, 1894)	Pmax	4	0	-	X
<i>Pygocentrus nattereri</i> (Kner, 1858)	Pnat	15	10	X	-
<i>Roeboides myersii</i> (Gill, 1870)	Rmye	13	15	X	X
<i>Serrapinnus</i> sp.	Serr	1	0	-	X
<i>Serrasalmus altispinis</i> (Merckx, Jégu & Santos, 2000)	Salt	1	0	-	X
<i>Serrasalmus</i> cf. <i>eigenmanni</i> (Norman, 1929)	Seig	1	0	X	-
<i>Serrasalmus elongatus</i> (Kner, 1858)	Selo	3	0	X	X
<i>Serrasalmus rhombeus</i> (Linnaeus, 1766)	Srho	3	7	X	X
<i>Serrasalmus</i> sp.	Serra	3	0	X	-
<i>Serrasalmus spilopleura</i> (Kner, 1858)	Sspi	3	3	X	X
<i>Tetragonopterus chalceus</i> (Spix & Agassiz, 1829)	Tcha	5	0	-	X
<i>Triportheus albus</i> (Cope, 1872)	Talb	23	4	X	X
<i>Triportheus angulatus</i> (Spix & Agassiz, 1829)	Tang	28	2	X	X
<i>Triportheus elongatus</i> (Günther, 1864)	Telo	11	0	X	X
GYMNOTIFORMES					
Sternopygidae					
<i>Eigenmannia limbata</i> (Schreiner & Miranda Ribeiro, 1903)	Elim	1	9	-	X
<i>Eigenmannia macrops</i> (Boulenger, 1897)	Emac	1	1	-	X
<i>Eigenmannia virescens</i> (Valenciennes, 1836)	Evir	57	12	X	X
<i>Sternopygus</i> sp.	Ster	0	1	X	-
Gymnotidae					
<i>Gymnotus carapo</i> (Linnaeus, 1758)	Gcar	0	1	X	-
Rhamphichthyidae					
<i>Rhamphichthys marmoratus</i> (Castelnau, 1855)	Rmar	0	1	-	X
Hypopomidae					
<i>Brachyhypopomus</i> sp.	Brac	4	5	-	X
<i>Brachyhypopomus beebei</i> (Schultz, 1944)	Bbeb	28	1	-	X
<i>Brachyhypopomus brevirostris</i> (Steindachner, 1868)	Bbev	2	0	-	X

<i>Microsternarchus</i> sp.	Micr	53	23	X	X
<i>Microsternarchus</i> sp.1	Micr1	6	8	X	X
SILURIFORMES					
Doradidae					
<i>Anadoras grypus</i> (Cope, 1872)	Agry	2	0	-	X
<i>Anadoras</i> sp.	Anad	5	2	X	-
<i>Oxydoras niger</i> (Valenciennes, 1821)	Onig	0	1	-	X
<i>Pterodoras granulosus</i> (Valenciennes, 1821)	Pgra	3	2	-	X
Auchenipteridae					
<i>Auchenipterus</i> sp.	Auc	6	0	X	-
<i>Trachelyopterus galeatus</i> (Linnaeus, 1766)	Targ	51	6	X	X
Pimelodidae					
<i>Pimelodus blochii</i> (Valenciennes, 1840)	Pblo	4	9	-	X
<i>Propimelodus eigenmanni</i> (Van der Stigchel, 1946)	Peig	2	0	-	X
<i>Sorubim lima</i> (Bloch & Schneider, 1801)	Slima	0	1	X	-
Callichthyidae					
<i>Corydoras</i> sp.	Cory	1	0	X	-
<i>Hoplosternum littorale</i> (Hancock, 1828)	Hlit	2	0	X	-
Loricariidae					
<i>Hypoptopoma gulare</i> (Cope, 1878)	Hyp	0	1	X	-
<i>Loricaria cataphracta</i> (Linnaeus, 1758)	Lcat	1	1	-	X
<i>Pterygoplichthys pardalis</i> (Castelnau, 1855)	Ppar	1	1	-	X
Aspredinidae					
<i>Bunocephalus coracoideus</i> (Cope, 1874)	Bcor	1	0	-	X
SYNBRANCHIFORMES					
Synbranchidae					
<i>Synbranchus marmoratus</i> (Bloch, 1795)	Smar	12	15	X	X
<i>Synbranchus</i> sp.	Syn	2	1	X	-
PERCIFORMES					
Cichlidae					
<i>Acarichthys heckelii</i> (Müller & Troschel, 1849)	Ahek	2	1	X	-
<i>Acaronia nassa</i> (Heckel, 1840)	Anas	2	1	X	X
<i>Aequidens</i> sp.	Aeq	22	0	-	X
<i>Aequidens</i> sp.1	Aeq1	16	0	X	X
<i>Aequidens tetramerus</i> (Heckel, 1840)	Atet	79	5	-	X
<i>Apistogramma eunotus</i> (Kullander, 1981)	Aeun	43	50	-	X
<i>Apistogramma</i> sp.	Apis	1	0	-	X
<i>Biotoecus opercularis</i> (Steindachner, 1875)	Bope	0	1	X	-
<i>Chaetobranchopsis orbicularis</i> (Steindachner, 1875)	Corb	2	0		X
<i>Cichla monoculus</i> (Spix & Agassiz, 1831)	Cmon	0	3		X
<i>Cichlasoma amazonarum</i> (Kullander, 1983)	Camz	168	50	X	X
<i>Crenicichla labrina</i> (Spix & Agassiz, 1831)	Clab	0	2	-	X
<i>Crenicichla</i> sp.	Cren	4	0	-	X
<i>Crenicichla</i> sp.1	Cren1	6	5	-	X
<i>Heros severus</i> (Heckel, 1840)	Hsev	1	13	X	X
<i>Mesonauta festivus</i> (Heckel, 1840)	Mfes	123	41	X	X
<i>Pterophyllum scalare</i> (Schultze, 1823)	Psca	12	8	X	X
TETRAODONTIFORMES					
Tetraodontidae					
<i>Colomesus asellus</i> (Müller & Troschel, 1849)	Case	0	1	X	-
TOTAL		1446	605		

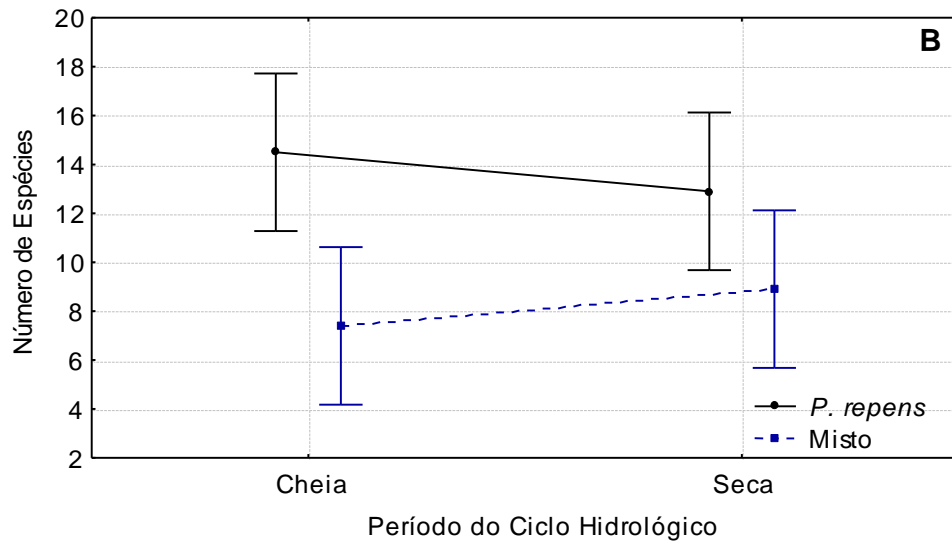
(X): Presença. (-): Ausência.

ABUNDÂNCIA

ANOVA: Ciclo Hidrológico: $F=,6871$, $p=,4126$
 Tipo de Banco: $F=10,7440$, $p=,0023^*$
 Interação : $F=,2784$, $p=,6010$

**RIQUEZA**

ANOVA: Ciclo Hidrológico: $F=,1426$, $p=,7079$
 Tipo de Banco: $F=9,4327$, $p=,0040^*$
 Interação : $F=2,1057$, $p=,1554$



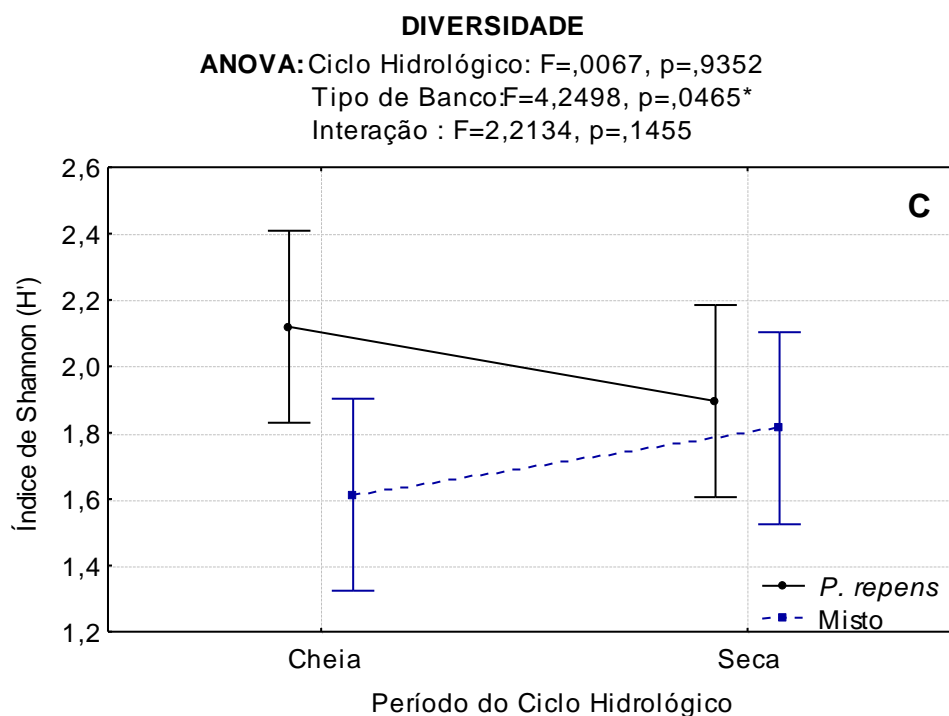


Figura 2. Abundância (A), riqueza (B) e diversidade (C) de peixes em bancos de *Paspalum repens* e mistos (associação de espécies flutuantes) nos períodos de cheia e seca.

As curvas de rarefação foram construídas a fim de comparar as assembléias de peixes dos dois tipos de bancos estudados em termos de riqueza de espécies (Fig. 3). A análise mostrou que, com o tamanho padronizado da amostra (610 indivíduos), os bancos de *P. repens* apresentam um número esperado de espécies superior ao dos bancos mistos.

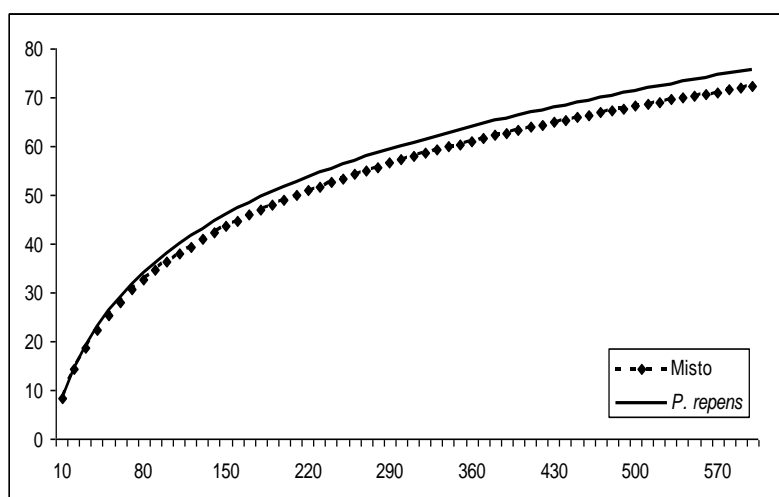


Figura 3. Curva de rarefação das assembléias de peixes associadas aos bancos de *P. repens* e mistos.

Os dois primeiros eixos da DCA representam mais de 80% da variação do modelo. O primeiro eixo evidenciou a importância do ciclo hidrológico, isolando as amostras de cheia e seca. Por outro lado, a ordenação das unidades amostrais e das espécies no segundo eixo é resultado da influência do tipo de banco (Fig. 4). Aprofundando os resultados indicados pela ANOVA, é possível observar que as assembléias de peixes observadas na época de cheia são mais homogêneas, nos dois tipos de bancos, do que as assembléias amostradas na seca (Fig. 4).

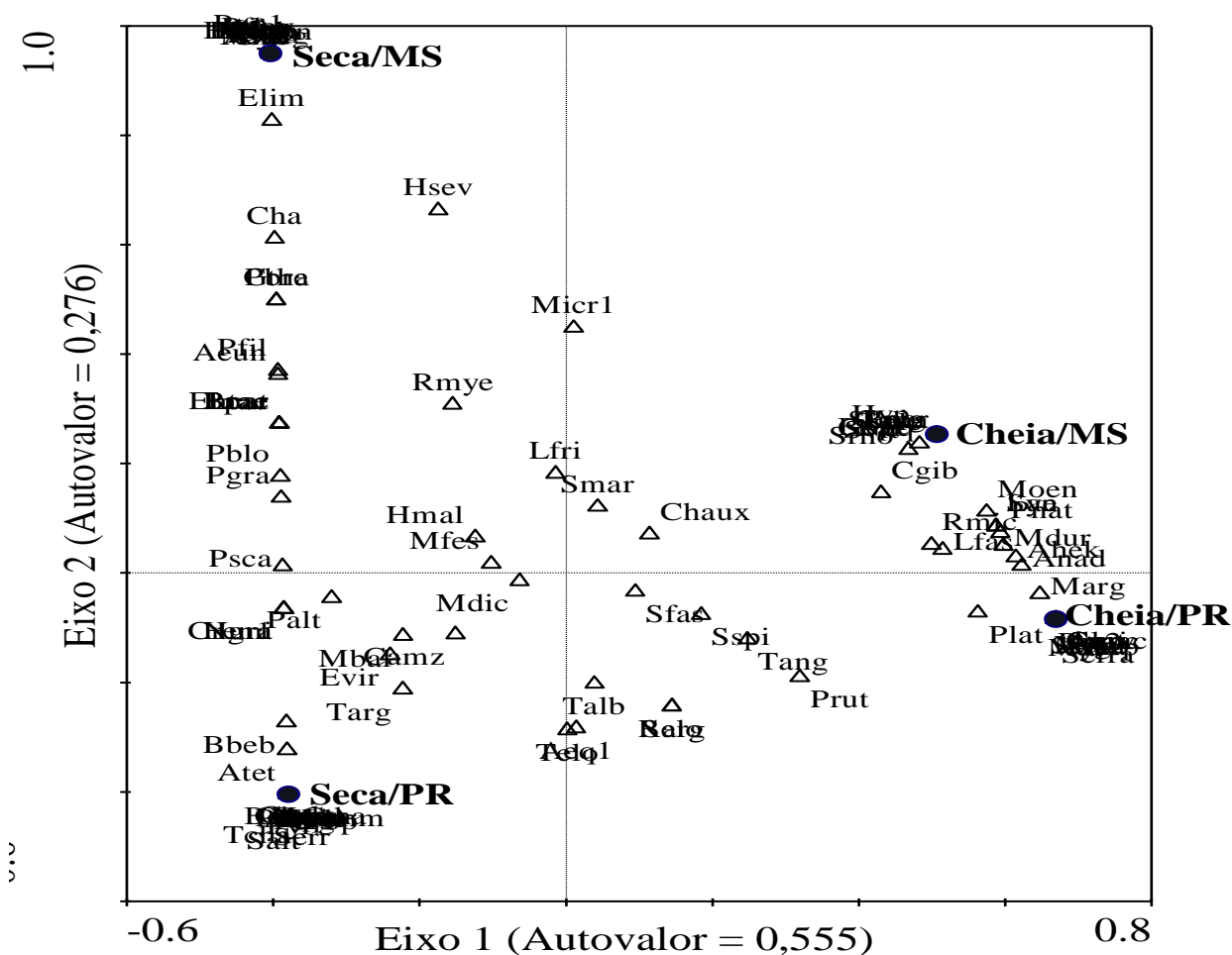


Figura 4. Análise de Correspondência Destendenciada (DCA) por período do ciclo hidrológico (Cheia e Seca) e tipo de banco de macrófitas (*P. repens* e Misto). Cheia/PR – amostras em bancos de *P. repens* na cheia, Cheia/MS - amostras em bancos mistos na cheia, Seca/PR - amostras em bancos de *P. repens* na seca e Seca/MS - amostras em bancos mistos na seca. Os códigos das espécies estão descritos na Tabela 3.

Discussão

A concentração de oxigênio é considerada um importante fator na distribuição de peixes em bancos de macrófitas aquáticas (JUNK *et al.*, 1983; SAINT-PAUL e SOARES, 1987; CRAMPTON, 1998). Outros autores consideram que as características morfológicas distintas dos estandes de macrófitas também são importantes para a estruturação das assembléias de peixes (THOMAZ *et al.*, 2008; SÁNCHEZ-BOTERO *et al.*, 2008).

MEERHOFF *et al.* (2003) observaram que habitats mais complexos, formados por macrófitas com estruturas submersas, apresentam maior densidade de zooplâncton e peixes associados, quando comparados com habitats compostos por espécies livre flutuantes. SAVINO e STEIN (1989) demonstraram que a pressão de predação diminui à medida que aumenta a complexidade estrutural dos habitats. Além disso, segundo BARRETO (1999), quanto mais complexo for um substrato, maior será a abundância dos organismos de pequeno porte, resultando em maior disponibilidade de itens alimentares.

Characiformes parece ser o grupo mais adaptado às características ambientais e estruturais dos bancos de macrófitas (MESCHIATTI *et al.*, 2000; PETRY *et al.*, 2003; SÁNCHEZ-BOTERO *et al.*, 2008; PACHECO e DA-SILVA, 2009). A dominância deste grupo, principalmente juvenis e peixes pequenos, em bancos de *P. repens* e *E. crassipes* observada neste estudo também foi encontrada por outros autores em lagos de várzea da Amazônia (ARAÚJO-LIMA *et al.*, 1986; HENDERSON e HAMILTON, 1995; PETRY *et al.*, 2003; SÁNCHEZ-BOTERO *et al.*, 2008). As condições ambientais, refúgio, disponibilidade de alimento e capacidade visual das espécies deste grupo em detectar predadores podem estar relacionadas à sua forte presença nos bancos de macrófitas. (DELARIVA *et al.*, 1994; SÁNCHEZ-BOTERO *et al.*, 2003). Os gymnotideos também podem ser considerados característicos desses ambientes. Segundo HENDERSON e HAMILTON (1995) estas espécies estão altamente adaptadas para permanecer durante todo seu ciclo de vida nesses ambientes devido a características como a forma do corpo, sistema sensorial e tolerância às baixas concentrações de oxigênio características destes habitats.

Os resultados deste estudo, no entanto, demonstraram que as concentrações de oxigênio não influenciaram diretamente a distribuição das assembléias de peixes associadas aos diferentes bancos macrófitas. Por outro lado, a abundância, riqueza e diversidade de espécies de peixes parecem estar relacionadas à arquitetura submersa dos bancos de macrófitas.

Os maiores valores de riqueza e diversidade de peixes associados aos bancos de *P. repens* foram semelhantes aos observados em outros estudos. SÁNCHEZ-BOTERO *et al.* (2008) e PETRY *et al.* (2003) investigando a ictiofauna associadas a diferentes habitats formados por macrófitas em lagos de várzea da Amazônia encontraram maior riqueza e diversidade nas assembléias de bancos de *P. repens*.

Os bancos de macrófitas amostrados apresentam características morfológicas diferentes. Os estandes compostos por *P. repens* formam uma estrutura de caules, raízes e folhas submersas que comportam uma grande quantidade de organismos e formam uma barreira física e visual eficiente, proporcionando refúgio e abrigo contra predadores para espécies mais susceptíveis (ARAÚJO-LIMA *et al.*, 1986). Já os bancos de *E. crassipes*, associada a outras espécies flutuantes, apresentam um sistema de raízes menos complexo, sem caules e folhas submersas, com maior penetração de luz e menor quantidade de organismos associados. Assim, consideramos que os menores valores de riqueza e diversidade encontrados neste habitat podem ser atribuídos a menor oferta de alimento e refúgio (SÁNCHEZ-BOTERO e ARAÚJO-LIMA, 2001; MEERHOFF *et al.*, 2003).

Diante disso, nossos resultados sugerem que a complexidade espacial é um fator determinante para diversidade das assembléias de peixes que habitam os bancos de macrófitas aquáticas de lagos de várzea da Amazônia Central.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Petrobras e ao Projeto PIATAM pelo financiamento e ao apoio do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Aos pescadores Walter dos Santos, Francisco Fonseca e Luís Cosmo.

Referências

- AGOSTINHO, A. A.; THOMAZ, S. M.; GOMES, L. C. BALTAR, S.L.S.M.A. 2007. Influence of the macrophyte *Eichhornia azurea* on fish assemblage of the Upper Paraná River floodplain (Brazil). *Aquatic Ecology*, 41: 611-619.
- ARAÚJO-LIMA, C. A.; PORTUGAL, L. P. S.; FERREIRA, E. G. 1986. Fish-macrophytes relationship in the Anavilhanas Archipelago, a black-water system in the central Amazon. *Journal of Fish Biology*, 29: 1-11.
- BARRETO, C.C. 1999. Heterogeneidade espacial do habitat e diversidade específica: implicações ecológicas e métodos de mensuração. Págs. 121-153.

In: Silva, S.H.G., Lavrado, H.P. (Eds) Ecologia dos ambientes costeiros do Estado do Rio de Janeiro. Oecologia Brasiliensis, Rio de Janeiro.

CASATTI, L.; MENDES, H. F.; FERREIRA, K. M. 2003. Aquatic macrophytes as feeding site for small fishes in the Rosana reservoir, Paranapanema river, southeastern Brazil. Brazilian Journal of Biology, 63 (2): 213-222.

CHICK, J.H.; MCIVOR, C.C. 1997. Habitat selection by three littoral zone fishes: effects of predation pressure, plant density and macrophyte type. Ecology of Freshwater Fish, 6, p. 27-35.

CRAMPTON, W. G. R. 1998. Effects of anoxia on the distribution, respiratory strategies and electric signal diversity of gymnotiform fishes. Journal of Fish Biology, 53: 307-331.

DELARIVA, R.L., AGOSTINHO, A.A., NAKATANI, K.; BAUMGARTNER, G. 1994. Ichthyofauna associated aquatic macrophytes in the upper Parana River floodplain. Revista UNIMAR, 16(3):41-60.

DIBBLE, E.D.; KILLGORE, K.J. 1994. A habitat-based approach for studying fish-plant interactions. Procs 18th Annual Meeting, Aquatic Plant Control Research Program, 15-18 November 1993, Baltimore, Maryland. Miscellaneous Paper A-94-2: pp.32-40. US Army Corps of Engineers, Waterways Experiment Station, Vicksburg, Miss., USA.

DIBBLE, E. D.; THOMAZ, S. M. 2006. A simple method to estimate spatial complexity in aquatic plants. Brazilian Archives in Biology and Technology, 49:421-428.

GAUCH JR.; H.G. 1982: *Multivariate analysis in community ecology*. Cambridge University Press. 198pp.

GRENOUILLET, G.; PONT, D. 2001. Juveniles fish in macrophyte beds: influence of food resources, habitat structure and body size. Journal of Fish Biology, 59 (4): 939-959.

HENDERSON, P. A.; HAMILTON, H. F. 1995. Standing crop and distribution of fish in drifting and attached floating meadow within and upper Amazonian varzea lake. Journal of Fish Biology, 47: 266-276.

JUNK, W. J. 1973. Investigations of the ecology and production-biology of the "floating meadows" (Paspalo-Echinochloetum) on the middle Amazon. Part II. The aquatic fauna in the root zone of floating vegetation. Amazoniana, 4: 9-112.

JUNK, W.J.; SOARES, M. G.M; CARVALHO, F. M. 1983. Distribution of fish species in a lake of the Amazon river floodplain near Manaus (Lago Camaleão), with especial reference to extreme oxygen conditions. Amazoniana, 7 (4): 397-431.

KREBS, C. J., 1999. *Ecological methodology*. Menlo Park, Addison-Wesley Educational Publishers, 620pp.

MEERHOFF, M.; MAZZEO, N.; MOSS, B.; RODRÍGUEZ-GALLEGO, L. 2003. The structuring role of free-floating versus submerged plants in a subtropical shallow lake. *Aquatic Ecology*, 37: 377–391

MESCHIATTI, A. J.; ARCIFA, M. S.; FENERICH-VERANI, N. 2000. Fish communities associated with macrophytes in Brazilian floodplain lakes. *Environmental Biology of Fishes*, 58: 133-143.

MESCHIATTI, A. J.; ARCIFA, M. S. 2002. Early life stages of fish and the relationships with zooplankton in a tropical Brazilian reservoir: Lake Monte Alegre. *Brazilian Journal of Biology*, 62: 41-50.

PACHECO, E. B.; DA-SILVA, C. J. 2009. Fish associated with aquatic macrophytes in the Chacororé-Sinhá Mariana Lake system and Mutum River, Pantanal of Mato Grosso, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 69 (1): 101-108.

PETR, T. 2000. Interactions between fish and aquatic macrophytes in inland waters: a review. *FAO Fisheries Technical Paper*, 396. 185p.

PETRY, P.; BAYLEY, P. B.; MARKLE, D. F. 2003. Relationships between fish assemblages, macrophytes and environmental gradients in the Amazon river floodplain. *Journal of Fish Biology*, 63 (3): 547-579.

SAINT-PAUL, U.; SOARES, M. G. M. 1987. Diurnal distribution and behavioral responses of fishes to extreme hypoxia in an Amazon floodplain lake. *Environmental Biology of Fishes*, 20:91-104.

SÁNCHEZ-BOTERO, J. I.; ARAÚJO-LIMA, C. A. R. M. 2001. As macrófitas aquáticas como berçário para a ictiofauna da várzea do rio Amazonas. *Acta Amazonica*, 3 (3): 437-447.

SÁNCHEZ-BOTERO, J. I.; FARIAS, M. L.; PIEDADE, M. T.; GARCEZ, D. S. 2003. Ictiofauna associada às macrófitas aquáticas *Eichhornia azurea* (SW.) Kunth. e *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms. no lago Camaleão, Amazônia Central, Brasil. *Acta Scientiarum Biological Sciences*, 25 (2): 369-375.

SÁNCHEZ-BOTERO, J. I.; LEITÃO, R. P.; CARAMASCHI, E. P.; GARCEZ, D. S. 2007. The aquatic macrophytes as refuge, nursery and feeding habitats for freshwater fish from Cabiúnas lagoon, restinga de Jurubatiba National Park, Rio de Janeiro, Brazil. *Acta Limnológica Brasileira*, 19 (2): 143-153.

SÁNCHEZ-BOTERO, J. I.; ARAÚJO-LIMA, C. A. R. M.; GARCEZ, D. S. 2008. Effects of types of aquatic macrophyte stands and variations of dissolved oxygen and of temperature on the distribution of fishes in lakes of the Amazonian floodplain. *Acta Limnológica Brasileira*, 20 (1): 45-54.

SAVINO, J. F.; STEIN, R. A. 1989. Behavioral interactions between fish predators and their prey: effects of plant density. *Animal Behavior*, 37: 311-321.

SCHIESARI, L.; ZUANON, J. A.; AZEVEDO-RAMOS, C.; GARCIA, M.; GORDO, M.; MESSIAS, M.; VIEIRA, E. M. 2003. Macrophyte rafts as dispersal vectors for fishes and amphibians in the lower Solimões river, central Amazon. *Journal of Tropical Ecology*, 19: 333-336.

THOMAZ, S. M.; DIBBLE, E. D.; EVANGELISTA, L. R.; HIGUTI, J.; BIN, L. M. 2008. Influence of aquatic macrophyte habitat complexity on invertebrate abundance and richness in tropical lagoons. *Freshwater Biology*, 53, 358–367.

ZAR, J. H. 1999. *Biostatistical analysis*. 4th ed. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, USA, 663pp.